

Mesure de la densité de matière dans les grands relevés de Galaxies SDSS et DESI

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [DPhP](#)

Candidature avant le 02/05/2022

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [BURTIN Etienne](#)

+33 1 69 08 53 58

etienne.burtin@cea.fr

Résumé

Les grands relevés de galaxies sont une des clés pour comprendre le contenu énergétique de l'univers et mesure l'histoire de son expansion. Les méthodes d'analyse de données visant à améliorer la précision sont en cours d'étude. En particulier, prendre en compte la densité de matière apparaît comme une piste très prometteuse que le stage s'emploiera à explorer.

Sujet détaillé

Au cours des 30 dernières années, l'étude de l'Univers a conduit à l'émergence d'un modèle standard de la cosmologie basé sur la relativité générale. Dans ce modèle, l'Univers est formé de matière ordinaire, de matière noire et d'une mystérieuse composante appelée « énergie noire », responsable de l'accélération récente de l'expansion de l'Univers. Le grand relevé spectroscopique de galaxies, DESI (Dark Energy Spectroscopic instrument), qui vient de commencer sa campagne d'observations de 5 ans aux Etats-Unis a pour objectif de réaliser une cartographie de la répartition des galaxies dans l'Univers 10 fois plus précise que les relevés existants.

La communauté scientifique s'organise pour définir les méthodes d'analyse des données afin d'extraire le maximum d'information de ces relevés et d'entrer ainsi dans l'ère de la cosmologie de précision notamment sur la mesure du taux de croissance des structures. Ce stage de M2 propose d'étudier l'approche originale d'utiliser la densité de matière à grande échelle pour améliorer sensiblement la précision sur cette mesure, dans le but de renforcer les tests de la relativité générale.

Le travail de stage consistera principalement en une étude sur des simulations cosmologiques à N-corps afin d'établir comment la densité peut être définie et comment elle peut être utilisée pour modifier les outils d'analyse statistique des données des grands relevés de galaxies. La densité de matière est déduite de la carte des galaxies dont la coordonnée radiale est affectée par les effets de vitesse particulière. Les méthodes dites de "reconstruction" et leur effet sur la précision de la densité seront évaluées. Les algorithmes développés seront ensuite appliqués aux données publiques des relevés de galaxies du Sloan Digital Sky Survey (SDSS).

Ce stage se déroulera à l'Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers au CEA-Saclay dans le groupe de cosmologie de l'Irfu/DPhP, composé de 10 physiciens et de 4 doctorants. Présent et moteur dans l'expérience DESI, le groupe participe également à Euclid et a eu par le passé une forte contribution dans SNLS, Planck et SDSS (BOSS et eBOSS), toutes expériences organisées en collaborations internationales.

Mots clés

Cosmologie, Univers primordial, origine et évolution des grandes structures de l'Univers et des galaxies

Compétences

Analyse de données, Utilisation de simulation numériques, modélisation de la relation densité-vitesse

Logiciels

python

Mesure of the density of matter in the large scale galaxy surveys SDSS and DESI

Summary

Large-scale surveys of galaxies are one of the keys to understanding the energy content of the universe and measuring its expansion history. Data analysis methods to improve the accuracy are under study. In particular, taking into account the density of matter appears to be a very promising avenue that the internship will explore.

Full description

Over the past 30 years, the study of the Universe has led to the emergence of a standard model of cosmology based on general relativity. In this model, the Universe is made of ordinary matter, dark matter and a mysterious component called "dark energy", responsible for the recent acceleration of the expansion of the Universe. The large spectroscopic survey of galaxies, DESI (Dark Energy Spectroscopic instrument), which has just started its 5-year observation campaign in the United States, aims to map the distribution of galaxies in the Universe 10 times more accurately than existing surveys.

The scientific community is organizing itself to define the methods of data analysis in order to extract the maximum of information from these surveys and to enter the era of precision cosmology, in particular on the measurement of the growth rate of structures. This M2 internship proposes to study the original approach of using the large-scale matter density to significantly improve the accuracy of this measurement, in order to strengthen the tests of general relativity.

The internship work will mainly consist of a study on N-body cosmological simulations to establish how the density can be defined and how it can be used to modify statistical analysis tools for large galaxy surveys. The density of matter is deduced from the map of galaxies whose radial coordinate is affected by particular velocity effects. The so-called "reconstruction" methods and their effect on the accuracy of the density will be evaluated. The developed algorithms will then be applied to the public data of the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) galaxy surveys.

This internship will take place at the Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers at CEA-Saclay in the Irfu/DPhP cosmology group, composed of 10 physicists and 4 PhD students. Present and driving force in the DESI experiment, the group also participates in Euclid and had in the past a strong contribution in SNLS, Planck and SDSS (BOSS and eBOSS), all experiments organized in international collaborations.

Keywords

Cosmology, Primordial Universe, origin and evolution of large scale structures of the Universe

Skills

Data analysis, Use of numerical simulations, modelisation of the density-velocity relation.

Softwares

python